

BEST AVAILABLE COPY

PAT-NO: JP409115889A
DOCUMENT- JP 09115889 A
IDENTIFIER:
TITLE: APPARATUS AND METHOD FOR ETCHING
SEMICONDUCTOR

PUBN-DATE: May 2, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMIZU, AKIRA	
KOUNO, MASUSHIGE	
MIYAGAWA, HITOSHI	
TANABE, NOBUAKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON ASM KK	N/A

APPL-NO: JP07293256

APPL-DATE: October 17, 1995

INT-CL (IPC): H01L021/3065 , C23F004/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for uniformly etching a wafer with a simple structure and without requiring an additional apparatus.

SOLUTION: An apparatus and a method for uniformly etching a plurality of semiconductor wafers are provided. Said apparatus consists of a reaction chamber 7, at least one injector means 5 for spraying the etching gas in parallel against the wafer 14, boat means 4 on which the semiconductor wafers 14 are placed spaced apart from each other by a constant spacing, and rotation mechanism means 12 for rotating said boat means about central axis thereof. In the evacuated reaction chamber, the etching gas is high-pressure injected from the holes 6 of the injector means 5 toward the rotating wafer at a high speed. The etching gas is uniformly distributed over the surface of the rotating wafer rotating at a high speed, so that said wafer is etched uniformly.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-115889

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. [*]	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/3065			H 01 L 21/302	B
C 23 F 4/00			C 23 F 4/00	E
			H 01 L 21/302	A F

審査請求 未請求 請求項の数16 FD (全 6 頁)

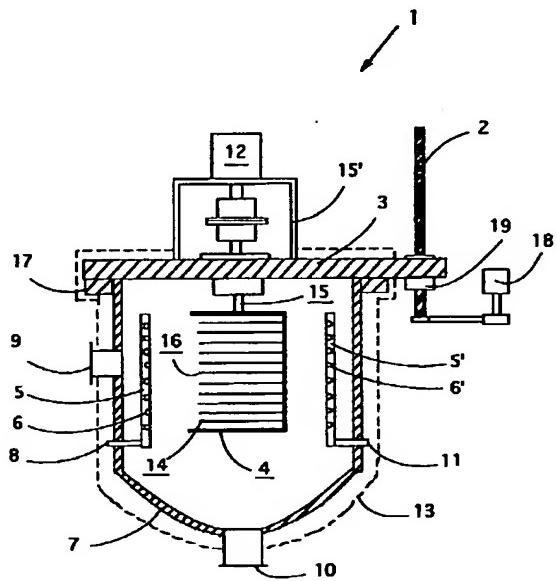
(21)出願番号	特願平7-293256	(71)出願人	000227973 日本エー・エス・エム株式会社 東京都多摩市永山6丁目23番1
(22)出願日	平成7年(1995)10月17日	(72)発明者	清水 亮 東京都多摩市永山6丁目23番1 日本工 一・エス・エム株式会社内
		(72)発明者	河野 培榮 東京都多摩市永山6丁目23番1 日本工 一・エス・エム株式会社内
		(72)発明者	宮川 均 新潟県三島郡三島町新保392-1 日本工 一・エス・エム株式会社長岡工場内
		(74)代理人	弁理士 竹内 澄夫 (外1名)
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体エッチング装置及びその方法

(57)【要約】

【課題】構造が単純で、付加的装置を必要とせず、ウエハを均一にエッチングするための装置及び方法を提供する。

【解決手段】複数の半導体ウエハを均一エッチング処理するための装置及び方法が与えられる。当該装置は、反応チャンバーと、該反応チャンバー内にあって、ウエハ14に対しエッチングガスを平行に吹き付けるための少なくとも1つのインジェクタ手段5と、半導体ウエハ14を一定間隔で載置するためのポート手段4と、該ポート手段をその中心軸の回りに回転させるための回転機構手段12と、から成る。真空排気された反応チャンバー内において、エッチングガスが、インジェクタ手段5の孔6から高速回転するウエハに向かって高圧噴射される。エッチングガスは高速回転するウエハの表面上で一様に分布し、当該ウエハは均一にエッチングされる。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体をエッチング処理するための装置であって、排気されほぼ真空状態に維持された反応チャンバと、前記反応チャンバ内にあって、前記被処理体の被処理面に対し、エッティングガスその他の気体または液体を平行かつ均等に吹き付けるための少なくとも1つのインジェクタ手段と、1枚以上の前記被処理体を一定間隔で縦積みして載置するためのポート手段と、前記反応チャンバの外にあって、前記ポート手段をその中心軸の回りに回転させるための回転機構手段と、から成る装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置であって、エッティング・ガス用のインジェクタ手段と、洗浄またはバージのための気体または液体用のインジェクタ手段とを独立に有する、ところの装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の装置であって、前記インジェクタ手段は複数の孔を有するノズルであって、当該孔は孔径が0.5~4mmで垂直方向に一定の孔間隔4~20mmで配列される、ところの装置。

【請求項4】 請求項2に記載の装置であって、前記エッティングガスがHFまたはHF及びH₂Oの混合ガスである、ところの装置。

【請求項5】 請求項2に記載の装置であって、前記洗浄またはバージのための気体または液体は、それぞれN₂または純水である、ところの装置。

【請求項6】 請求項1に記載の回転機構手段は、回転動力を生成するための電動モータと、前記回転動力を前記ポート手段に伝達するための動力伝達部材と、から成り、前記ポート手段の回転数は1~3000rpmである、ところの装置。

【請求項7】 請求項1に記載の装置であって、前記被処理体が半導体ウエハである、ところの装置。

【請求項8】 請求項1に記載の装置であって、さらに、前記ポート手段及び前記回転機構手段を一体として上下移動させるためのエレベータ手段と、から成り、前記ポート手段が当該エレベータ手段により完全に上昇した時前記被処理体が前記ポート手段に搬入または搬出され、前記ポート手段が完全に下降した時反応チャンバが気密に保持される、ところの装置。

【請求項9】 請求項8に記載の装置であって、さらに、前記ポート手段の上下移動の際の反応チャンバの気密を保持するためのペローズ手段であって、一端が前記反応チャンバと気密に結合し、他端が前記エレベータ手段と機械的に結合し、ポート手段の上下移動に伴って自在に上下に伸縮するところのペローズ手段を含む、ところの装置。

【請求項10】 請求項1または8に記載の装置であって、さらに前記反応チャンバを加熱するためのヒータ手段を含む、ところの装置。

【請求項11】 請求項1または9に記載の装置を使つ

て、被処理体をエッチングするための方法であって、反応チャンバを排気して、ほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段の支持体上に載置された被処理体に対し、少なくとも1つのインジェクタ手段より、エッティングガスを吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、再び前記反応チャンバを排氣する段階と、から成る方法。

【請求項12】 請求項1または9に記載の装置を使って、被処理体をエッチングするための方法であって、反応チャンバを排気して、ほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段の支持体上に載置された被処理体に対し、少なくとも1つのインジェクタ手段より、エッティングガスを吹き付ける段階と、前記被処理体に対し、他の少なくとも1つのインジェクタ手段より、洗浄液を高圧で吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、前記被処理体を乾燥させるべく、前記洗浄液を噴射したインジェクタ手段より、前記被処理体に気体を吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、から成る方法。

【請求項13】 請求項12に記載の方法であって、さらに、前記被処理体をエッチング中または乾燥中に、前記反応チャンバ全体を加熱する段階を含む、ところの方法。

【請求項14】 請求項11に記載の方法であって、前記エッティングガスがHF/H₂Oである、ところの方法。

【請求項15】 請求項12に記載の方法であって、前記エッティングガスがHFであり、前記洗浄液が純水であり、前記気体がN₂である、ところの方法。

【請求項16】 請求項11または12に記載の方法であって、前記ポート手段の回転数が1~3000rpmである、ところの方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、概して半導体ウエハのエッチング装置に関し、特にエッティングプロセスの種類によらずに使用できる気相エッティング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体ウエハ表面の酸化膜等のエッティング方法として、ウエットエッティング及びドライエッティングが使用してきた。近年のデバイスの集積化にともない後者のドライエッティングが注目されてきている。

【0003】HFを使った気相エッティング方法の例として、PCT/NL90/00166などがあげられる。また、気相HFのエッティング特性が酸化膜の種類の違いにより変化するのを利用した選択エッティング方法の例が、特願平4-327907号に記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の気相HFエッチング方法は、エッティングガスとしてHFとH₂Oの混合ガスを使用し、以下の反応式により自然酸化膜を除去するというものである。ここで、H₂Oは触媒としての役目を果たす。

【0005】

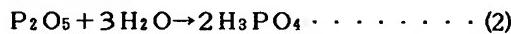


その際ウエハ上のエッティングの均一性を保障するためにHF/H₂O濃度を一定に維持する必要があり、そのための大流量のH₂Oガスが必要であった。したがって、まず大表面積を有する蒸発タンクが要求される。また、エッティングガスの吸気口と排気口を切り替えるフリップフロップと呼ばれる方法を使用しなければならないことから、そのための付加的装置が要求される。このように、従来の酸化膜ドライエッティングにおいては、装置全体が非常に複雑化、巨大化しコストがかかるという欠点があった。

【0006】一方、従来の選択エッティング方法は、リンまたはリン及びボロンをドーピングしたシリコン酸化膜(それぞれ、PSGまたはBPSG)の部分のみを選択的にエッティングし、ノンドープシリコン酸化膜(NSG)部分のみをエッティングせずに残すというものである。

【0007】PSGまたはBPSGは以下のように選択的にエッティングされる。エッティングガスとしてHFのみを使用するエッティングの初期段階においては、PSG、BPSG及びNSGのすべての酸化膜上で該酸化膜中の微量な水分を触媒として上記(1)の化学反応が生じエッティングが起こる。しかし、当該反応は減圧下で実行されるため、NSG膜上では上記(1)の化学反応により生成された水分が気化し、それ以上エッティングは進行しない。一方、PSGまたはBPSG膜上では、上記(1)の反応で生成された水分がPSGまたはBPSG膜中の酸化リンと下記(2)の化学反応を起こし、リン酸が形成される。

【0008】



該リン酸は蒸気圧が低いため減圧下では気化せずに、PSGまたはBPSG膜上に層を為す。エッティングガスのHFは当該リン酸に取り込まれてイオン化し再び上記(1)の化学反応を起こし、急速にPSGまたはBPSG膜をエッティングするのである。

【0009】しかし、実際にエッティングガスを排気した後も、半導体ウエハ上に滞留したリン酸内にイオン化していないHFが残留している。反応室から取り出され該リン酸中のHFが外気中の水分と反応してイオン化されると、せっかくエッティングされずに残ったNSGが上記化学反応を起こしエッティングされてしまう。これを防止するためには選択エッティングの終了後に当該リン酸を純水を用いてすばやく完全に洗浄しなくてはならない。

【0010】従来のロードロック式装置では、毎回取り出してすばやく洗浄しかつ急速に乾燥することは基本的に困難であり、改良しようとすれば工程数が増え、周辺機器類が必要になり、歩留まりも低下するという欠点があつた。

【0011】さらにまた、従来においては、上記自然酸化膜エッティングと選択エッティングではプロセスが異なるため、各プロセスごとに別々の装置が必要になり、装置スペースとコストの問題は避けられないものであった。

10 【0012】そこで、本発明の目的は、付加的周辺機器を必要とせず、構造が単純なエッティング装置を与えることである。

【0013】また、本発明の他の目的は、ウエハ上の各部を均等にエッティングするための装置を提供することである。

【0014】さらに、本発明の他の目的は、工程数を大幅に削減し、歩留まりを向上させるためのエッティング装置及び方法を提供することである。

20 【0015】さらにまた、本発明の他の目的は、構造が単純でコストが安く、プロセスの種類によらないエッティング装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するべく、本発明による被処理体をエッティング処理するための装置は、排気されれば真空状態に維持された反応チャンバーと、前記反応チャンバー内にあって、前記被処理体の被処理面に対し、エッティングガスその他の気体または液体を平行かつ均等に吹き付けるための少なくとも1つのインジェクタ手段と、1枚以上の前記被処理体を一定間隔で縦積みして載置するためのポート手段と、前記反応チャンバーの外にあって、前記ポート手段をその中心軸の回りに回転させるための回転機構手段と、から成る。

30 【0017】上記装置は、エッティング・ガス用のインジェクタ手段と、洗浄またはバージのための気体または液体用のインジェクタ手段とを独立に有することができる。

40 【0018】また、前記インジェクタ手段は、具体的には複数の孔を有するノズルであつて、当該孔は孔径が0.5~4mmで垂直方向に一定の孔間隔4~20mmで配列される。

【0019】さらに前記エッティングガスは、好適にはHFまたはHF及びH₂Oの混合ガスである。

【0020】また、前記洗浄またはバージのための気体または液体は、好適にはそれぞれN₂または純水である。

【0021】さらに、上記回転機構手段は、回転動力を生成するための電動モータと、前記回転動力を前記ポート手段に伝達するための動力伝達部材と、から成り、前記ポート手段の回転数は好適には1~3000rpmである。

【0022】また、前記被処理体は具体的には半導体ウエハである。

【0023】さらに、本発明によるエッチング装置は、前記ポート手段及び前記回転機構手段を一体として上下移動させるためのエレベータ手段を含むことができ、前記ポート手段が当該エレベータ手段により完全に上昇した時前記被処理体が前記ポート手段に搬入または搬出され、前記ポート手段が完全に下降した時反応チャンバが気密に保持される。

【0024】さらにまた、本発明によるエッチング装置は、前記ポート手段の昇降の際の反応チャンバの気密を保持するためのペローズ手段であって、一端が前記反応チャンバと気密に結合し、他端が前記エレベータ手段と機械的に結合し、ポート手段の昇降に伴って自在に上下に伸縮するところのペローズ手段を含むことができる。

【0025】また、本発明によるエッチング装置は、前記反応チャンバを加熱するためのヒータ手段を含むことができる。

【0026】一方、本発明による上記装置を使って、被処理体をエッチングするための第1の方法は、反応チャンバを排気して、ほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段の支持体上に載置された被処理体に対し、少なくとも1つのインジェクタ手段より、エッチングガスを吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、再び前記反応チャンバを排気する段階と、から成る。

【0027】また、本発明による上記装置を使って、被処理体をエッチングするための第2の方法は、反応チャンバを排気して、ほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段の支持体上に載置された被処理体に対し、少なくとも1つのインジェクタ手段より、エッチングガスを吹き付ける段階と、前記被処理体に対し、他の少なくとも1つのインジェクタ手段より、洗浄液を高圧で吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、前記被処理体を乾燥させるべく、前記洗浄液を噴射したインジェクタ手段より、前記被処理体に気体を吹き付けながら前記ポート手段を一定時間一定速度で回転させる段階と、から成る。

【0028】さらに、上記第2の方法は、前記被処理体をエッチング中または乾燥中に、前記反応チャンバ全体を加熱する段階を含むことができる。

【0029】ここで、第1の方法の前記エッチングガスは好適にはHF/H₂Oである。

【0030】また、第2の方法における前記エッチングガスは好適にはHFであり、前記洗浄液は純水であり、前記気体はN₂である。

【0031】さらに、上記第1及び第2の方法において、前記ポート手段の回転数は好適には1~3000rpmである。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面とともに説明する。

【0033】図1は、本発明による好適実施例の断面図を暗示したものである。本発明による気相エッチング装置1はスタンドアロン・タイプのエッチング装置であつて、一般にSUS+テフロンコートまたはNi系耐蝕合金から成る縦型の反応チャンバ7と、複数の孔6, 6'を有する円筒形細管から成るインジェクタ手段5, 5'と、複数の半導体ウエハ14を一定間隔で縦積みして載置するためのポート手段4と、反応チャンバの外部にあってポート手段4をその中心軸の回りに回転させるための回転機構12, 15'と、ポート手段4を上下に移動させると同時に上記反応チャンバ7を閉止及び開放するためのエレベータ手段2, 3とから成る。

【0034】さらに、本発明によるエッチング装置1は、洗浄用の純水を流すための排水口10と、HF, H₂O及びN₂などのエッチングガス及び乾燥用ガスを排気するための排気口9を別々に有する。また、反応チャンバ7は全体をシリコンラバーヒータ13により覆われている。

【0035】上記反応チャンバの内部には2本のインジェクタ手段5, 5'が、ほぼ向かい合って上記ポート手段の中心軸と平行に内設されている。インジェクタ手段5及び5'は同型の円筒形細管である。該円筒形細管の側面には垂直方向に一定の間隔で複数の孔6, 6'が設けられている。当該孔の孔径は0.5~4mmであり、その間隔は4~20mmであり、孔の配列は任意に選択可能である。該間隔は、インジェクタ手段から噴射されたエッチングガスがウエハの表面に水平に吹き付けられるように、上記ポート手段4上のウエハ14の間隔と一致するのが好適である。インジェクタ手段5はエッチングガス専用であり、ポート8を通じて外部の反応ガスタンクに接続されている。エッチングガスとしては、自然酸化膜エッチの場合にはHFガス及びH₂Oの混合ガスが使用され、選択エッチの場合にはHFガスのみが使用される。一方、インジェクタ手段5'は洗浄液及び乾燥ガス専用であり、ポート11を通じて外部のガス及び液体タンクに接続されている。一般に、洗浄液としては純水が使用され、乾燥用ガスとしてはN₂が使用される。上記2つの各インジェクタ手段は、それぞれ複数のインジェクタ手段から成ることもでき、また一つのインジェクタ手段に統一することも可能である。

【0036】上記ポート手段4は複数の半導体ウエハ14を4~20mmの一定間隔で平行に縦積みして載置する載置部16を有する。ポート手段4の上端面には回転軸15の一端が結合され、外部の電動モータ手段12からの回転動力がポート手段4に伝達される。

【0037】上記回転機構は、反応チャンバ7の外部に完全に隔離された回転動力をもたらすための電動モータ12と、駆動機構15'、回転動力をポート4に伝達する

ための回転軸15と、から成る。回転軸の一端は前記ポート手段の上端に、他端は電動モータ12に動的に結合されている。該回転軸15はシール部材(図示せず)により完全にシールされ、反応チャンバの気密性は保障される。また電動モータ12は汚染の危険性がないよう反応チャンバの外部に設置されている。ポート手段4の回転数は1～3000rpmであって、ウエハの直径またはエッチングガスの圧力などにより、電動モータの回転数を調整することで選択可能である。上記駆動機構15'は、ギヤ、クラランクその他の駆動部材または制御装置を含むことも可能である。

【0038】上記エレベータ手段はポールネジ2と、それと螺合して移動するカバー手段3とから成る。該カバー手段3はそのほぼ中心において、軸15をシール部材(図示せず)を介して軸支する。フランジ17は、反応チャンバ内を気密状態にするべく、上記カバー手段3の下降と同時に該カバー手段3の下面と係合する。外部電動モータ18の回転動力が変換部材19によりポールネジ2に沿った上下移動に変換され、カバー手段3が上昇または下降する。カバー手段3が完全に下降した状態で反応チャンバ7は気密状態に保持され、エッチング処理が開始される。また、カバー手段3が完全に上昇した状態で、ウエハの搬入または搬出が実行される。

【0039】図2は、本発明による第2の実施例の断面図を略示したものである。図2(A)は、エッチング処理の状態を示し、図2(B)は、ウエハの搬入及び搬出の状態を示す。図1の実施例と同じ手段は、同一の符号で表される。図2の第2の実施例が図1の好適実施例と異なる点は、カバー手段23の形状及びペローズ手段21の存在である。

【0040】図2(A)において、カバー手段23は、平坦な底面と、円筒状の側面と、上部開口端から外側に延伸したフランジ部と、から成る。当該カバー手段23の底面は、反応チャンバ7のフランジ17と係合し、シール部材(図示せず)を介して反応チャンバ7を完全に気密保持する。上記カバー手段23のフランジの下端部と反応チャンバ7のフランジ17の上端部の間には、伸縮自在な蛇腹状のペローズ手段21が取り付けられている。図2(B)に示されるように、当該ペローズ手段がポート手段の昇降に伴って伸縮することにより、ウエハの搬入及び搬出時であってもウエハが外気に接することなく気密保持され、ウエハを汚染から守ることができる。

【0041】次に、本発明による上記エッチング装置を使って、ウエハをエッチングする方法について説明する。

【0042】まず本発明による第1の方法である、ウエハの自然酸化膜をエッチングする方法は、反応チャンバ7を排気してほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段4の支持体16上に載置されたウエハ14に対し、上記インジェクタ手段5より、エッチングガスを吹き付けなが

ら前記ポート手段4を一定時間一定速度で回転させる段階と、再び前記反応チャンバ7を排気する段階と、から成る。自然酸化膜エッチにおいて、エッチングガスはHF/H₂Oが好適である。該エッチングガスは、上記インジェクタ手段5から1～3000rpmで回転するウエハ14に対し水平に高圧噴射されるため、ウエハ全体に均等に吹き付けられ、その結果ウエハは均一にエッチングされる。反応が終了したエッチングガスは排気口9から排気されバーティカルが再付着することはない。好適には、インジェクタ手段5からのエッチングガスの噴射と排気口9からの該ガスの排気は同時に実行される。

【0043】従来の装置において、エッチングガスの濃度が、噴射口付近と排気口付近とではかなり違い、しかもウエハ上の場所によっても変化するという問題があった。また、エッチングガスの濃度を均一にするために大量のH₂Oガスを必要とするため付加的装置及び付加的工程が必要であった。本発明による装置及び方法により、それらの問題はすべて解決され、構造が単純でかつ付加的装置を一切必要としない装置において、ウエハを均一にエッチングすることが可能となった。

【0044】次に本発明による第2の方法である、ウエハを選択エッチングする方法は、反応チャンバ7を排気してほぼ真空状態に保持する段階と、ポート手段4の支持体16上に載置されたウエハ14に対し、少なくとも1つのインジェクタ手段5より、エッチングガスを吹き付ける段階と、前記ウエハ14に対し、他の少なくとも1つのインジェクタ手段5'より、洗浄液を高圧で吹き付けながら前記ポート手段4を一定時間一定速度で回転させる段階と、前記ウエハ14を乾燥させるべく、前記洗浄液を噴射したインジェクタ手段5'より、前記ウエハ14に気体を吹き付けながら前記ポート手段4を一定時間一定速度で回転させる段階と、から成る。選択エッチにおいて、エッチングガスはHFのみである。また、一般に洗浄液として純水を使用し、乾燥ガスとしてN₂ガスを使用する。上記自然酸化膜エッチの方法と異なる点は、インジェクタ手段からエッチングガスを吹き付ける際にポート手段を回転させない点と、残留リン酸中のHFを洗浄する工程及びウエハを乾燥させる工程を含む点である。選択エッチの場合、ウエハ14はインジェクタ手段5から噴射されたエッチングガスHFが反応チャンバ内で平衡となった状態で均一にエッチングされるため、ポート手段4を回転させる必要はない。上記インジェクタ手段5'から純水を、高速回転するウエハ表面に高圧で吹き付けることにより、高速洗浄が可能となる。つづいてその同じインジェクタ手段5'からN₂ガスを高圧噴射しながらウエハを高速回転させることで、当該インジェクタ手段5'の孔6'及びウエハ14を急速乾燥することができる。さらに、本発明による選択エッチの方法は、上記エッチング工程または乾燥工程と同時に反応チャンバ7全体をベーキングする工程を含むことができる。そ

9

れによって、上記エッティングまたは乾燥スピードをより一層早めることができる。

【0045】従来のロードロック式チャンバの場合には、エッティング、洗浄及び乾燥はそれぞれ別々の装置内で実行されていたため、装置が複雑になり、工程も増え、ウエハが外気に触れ汚染されることにより歩留まりが低下するといった多くの問題が存在した。本発明の装置及び方法によれば、同一の装置内でエッティング、洗浄及び乾燥が短時間に効率よく実行可能であり、ウエハは処理工程中一度も外気に触れないため汚染の心配もなく歩留まりも向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるエッティング装置の好適実施例の断面図である。

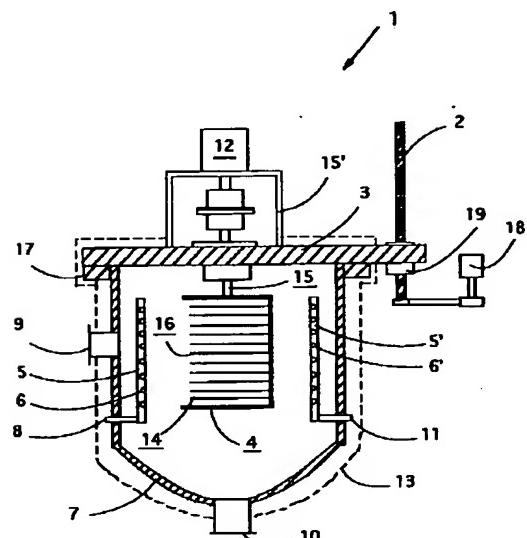
10

【図2】本発明によるエッティング装置の他の実施例であって、(A)はエッティング処理時の状態を、(B)はウエハの搬入または搬出時の状態を示す。

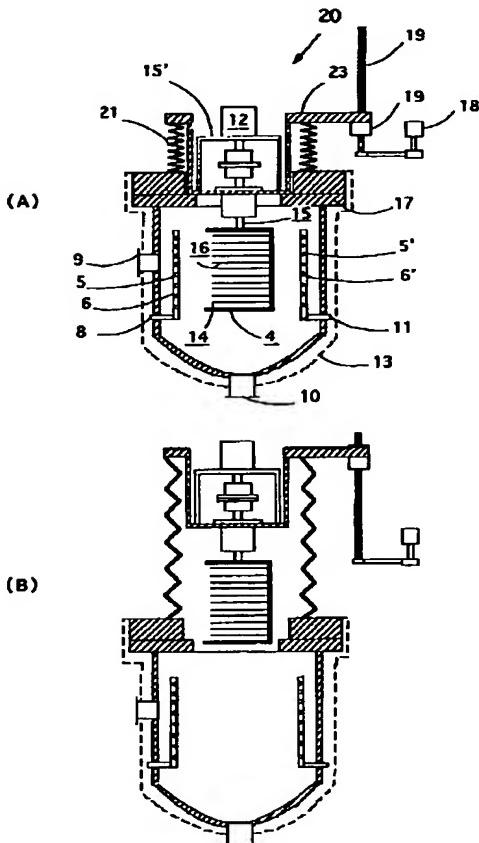
【符号の説明】

4	ポート手段
5	インジェクタ手段
6	孔
7	反応チャンバ
9	排気口
10	排水口
12	電動モータ
13	加熱ヒータ
14	半導体ウエハ
15	回転軸

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 田辺 伸章

新潟県三島郡三島町新保392-1 日本工
一・エス・エム株式会社長岡工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.